Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**
Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal
Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **20. Januar 1882.** **Nr. 21.**

Inhalt: **Hildebrand**, Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwicklung. — **Schulze** und **Barbieri**, Ueber das Vorkommen von Allantoin im Pflanzenorganismus. — **Verrill**, Marine Fauna Neu-Englands. — **Geza Entz**, Ueber die Natur der Chlorophyllkörperchen niederer Tiere. — **Zuckerkandl**, Ueber die Anastomosen der Vn. pulmonales mit den Bronchialvenen und mit dem mediastinalen Venennetze. — **Hoppe-Seyler**, Ueber die Einwirkung des Sauerstoffs auf Gährungen. — **Kräpelin**, Ueber die Dauer einfacher psychischer Vorgänge.

Friedr. Hildebrand, Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwicklung.

Engler's Botanische Jahrbücher für Systematik etc. II. Bd. S. 51—135.

Wenn auch die floristischen Werke, Samenkataloge u. dgl. zahlreiche Angaben über die Lebensdauer der Pflanzen enthalten, so ist es doch bisher nie versucht worden, die diesbezüglichen Erscheinungen im Zusammenhange darzustellen oder die Frage nach den Ursachen der verschiedenen Lebenslänge klarzulegen. Die Aufgabe ist nicht so leicht, als es auf den ersten Blick scheinen möchte; denn abgesehen von den Beobachtungsfehlern, welche besonders für kultivirte Pflanzen den wahren Sachverhalt trüben, liegt für die theoretische Betrachtung eine wesentliche Schwierigkeit in der Definition des Begriffs „Individuum". Der Verf. vermeidet es, auf diese Frage näher einzugehen und schließt sich in zweifelhaften Fällen dem herrschenden Sprachgebrauch an, welcher z. B. in strenge genommen unrichtiger Weise in den Brutzwiebeln der Tulpe die Fortsetzung des gleichen Individuums erblickt, die durch Absterben der Hauptaxe sich isolirenden Zweige eines Rhizoms aber als verschiedene Individuen betrachtet. Die ganze Darstellung des Verf. berücksichtigt ausschließlich die Blütenpflanzen, während Kryptogamen nur ganz vereinzelt gelegentlich erwähnt werden.

Im ersten Kapitel schildert der Verf. die tatsächlich vorkommenden Verschiedenheiten in der Lebensdauer der Pflanzen und hebt ins-

besondere hervor, dass und wie die einzelnen Typen durch Uebergänge mit einander verbunden werden. Unter den monokarpischen, einmal fruchtenden Pflanzen, d. h. denjenigen, welche nach einmaliger Samenreife völlig absterben, finden wir zunächst solche, deren Generationen innerhalb einer Jahresperiode in Mehrzahl auf einanderfolgen, so z. B. unsere häufigsten Unkräuter, *Stellaria media, Senecio vulgaris* u. a.; den meisten gestattet aber die Periodicität des Klimas nur einen Bruchteil des Jahres als Vegetationszeit; während die als einjährige bezeichneten Gewächse im Frühjahr keimen und im Herbst die Samen reifen, tritt bei Manchen die Keimung schon im Herbst ein, und diese letztern bilden den Uebergang zu den zweijährigen, welche im ersten Jahr keimen und erstarken, im zweiten Jahre zur Blüte und Fruchtreife gelangen. Andere dagegen, für welche *Agari* das bekannteste Beispiel liefert, brauchen zur vegetativen Erstarkung mehrere Jahre, um dann durch die Blüte sich zu Tode zu erschöpfen. Bleiben im letztern Falle einzelne Sprosse der Pflanze lebenskräftig, so werden wir unmittelbar hinübergeführt zu den mehrmals fruchtenden Pflanzen. Diese werden noch außerdem dadurch mit den einmal fruchtenden verknüpft, dass nicht selten einzelne Individuen durch das erste oder ein späteres Fruchten sich so erschöpfen, dass sie absterben. Bekanntlich dauern die mehrmals fruchtenden Pflanzen teils unterirdisch aus (Stauden), teils mit oberirdischen verholzten Stämmen (Bäume und Sträucher). Weitere Verschiedenheiten ergeben sich daraus, ob das Blühen schon wenige Monate nach der Keimung oder erst nach mehrern, oft vielen Jahren erfolgt, sowie ob dasselbe sich jährlich (selten innerhalb eines Jahres zweimal) oder erst nach mehrjährigen Pausen wiederholt.

Das zweite Kapitel behandelt das Verhältniss der verschiedenen Lebensdauer zur systematischen Verwandtschaft. Während sich die Individuen einer Species bald einander gleich verhalten, finden wir hierin aber auch Variationen, so insbesondere bei Kulturpflanzen (Sommer- und Wintergetreide u. a.). Die verschiedenen Arten einer Gattung verhalten sich entweder alle gleich (so sind z. B. alle Arten von *Funaria* einjährig, alle *Primula* Stauden, alle *Quercus*, *Pinus* Bäume), oder es sind in derselben Gattung verschiedene Typen der Lebensdauer vertreten, jedoch nicht alle Combinationen in gleicher Häufigkeit; so gibt es z. B. nur wenige Gattungen, deren Arten teils einjährig, teils zweijährig sind, hingegen viele, deren Arten teils einjährig, teils Stauden sind. Auch alle vier Formen der Lebensdauer, einjährige, zweijährige, Stauden und Holzpflanzen können in derselben Gattung vertreten sein (z. B. *Euphorbia*). In noch höheren systematischen Einheiten herrscht natürlich nur selten Uebereinstimmung; so gibt es keine Familie, deren Arten und Gattungen nur einjährig sind, hingegen mehrere, welche nur Stauden oder nur Holzpflanzen (z. B. Pomaceen, Coniferen) enthalten.

Die im dritten Kapitel besprochenen Ursachen der verschiedenen Lebensdauer liegen zum Teil in der innern Anlage der Pflanze, zum Teil in den äußern Lebensbedingungen und der Umgebung; bei dem Ineinandergreifen dieser beiden Faktoren ist es natürlich, dass ein und dieselbe Lebensdauer für die eine Pflanze von Vorteil, für die andere von Nachteil sein wird, dass somit verschiedene Pflanzen gegen die äußern Bedingungen und deren Aenderungen in verschiedener Weise reagiren werden. So können fast alle einzelnen Faktoren des Klimas, sowie der Boden, die pflanzliche und tierische Umgebung, bald eine Verlängerung, bald eine Verkürzung der Lebensdauer herbeiführen. Nachweise dafür sind zum Teil der Erörterung dieser Verhältnisse eingefügt, zum Teil im vierten Kapitel enthalten, in dem besonders der Einfluss der Kultur, sowie die Beziehungen zu geographischem Vorkommen behandelt werden. An mehrern einheimischen Gattungen zeigt hier der Verf., wie die verschiedene Lebensdauer der Arten mit der Beschaffenheit ihres Standorts zusammenhängt.

Der kurze Ueberblick über das Verhältniss der Lebensdauer in den geologischen Perioden, welchen das fünfte Kapitel bietet, führt zu dem Resultat, dass die Pflanzen früherer Perioden langlebig, mehrmals fruchtend waren, und dass die Langlebigkeit im Familiencharakter der heutigen Pflanzen in derselben Reihenfolge abnimmt, in welcher die Klassen in der Entwicklung des Pflanzenreichs auf einanderfolgen.

Prantl (Aschaffenburg).

E. Schulze und J. Barbieri, Ueber das Vorkommen von Allantoin im Pflanzenorganismus. Ber. d. deutschen chemischen Ges. 1881. S. 1602—1605.

E. Schulze und J. Barbieri, Ueber das Vorkommen von Phenylamidopropionsäure unter den Zersetzungsprodukten der Eiweissstoffe. Ebenda 1881 S. 1785—1791.

Wir nähern uns mehr und mehr der Auffassung, dass die Stoffwechselprocesse tierischer und pflanzlicher Zellen im Wesentlichen die gleichen sind. Aus diesem Gesichtspunkte hat Ref. (vergl. Reinke, Lehrbuch der allgemeinen Botanik S. 481) schon hervorgehoben, dass zwei der wichtigsten im Tierkörper gebildeten Eiweißzersetzungsprodukte, Harnstoff und Harnsäure, in den Pflanzen nicht gefunden worden sind; es erschien ihm naheliegend, dass andere stickstoffhaltige Verbindungen in den Pflanzen diese beiden Körper physiologisch vertreten möchten, und er erinnerte an die nahen chemischen Beziehungen z. B. des Theobromins und des Caffeins zu jenen beiden Substanzen. Es erscheint denkbar, dass in der regressiven Stoffmetamorphose des vegetabilischen Protoplasmas Eiweißderivate gebildet

werden, welche chemisch dem Harnstoff nahestehend und ihn physiologisch vertretend, dennoch in der Regel nicht zur Anhäufung gelangen, weil die Pflanze diese Stoffe alsbald wieder für Eiweißsynthesen zu verwenden vermag; ist es doch experimentell erwiesen, dass der Harnstoff auch für die Ernährung höherer Gewächse eine vorzügliche Stickstoffquelle abgibt.

Die hier bestehende Lücke ist nunmehr, zunächst für eine einzelne Pflanze, von den Verf. ausgefüllt worden. Sch. und B. haben aus den Knospen von *Platanus orientalis* in nicht unbeträchtlicher Menge Allantoin gewonnen, eine Substanz, die ihren chemischen Eigenschaften nach etwa zwischen Harnstoff und Harnsäure in der Mitte steht, welche bisher nur als charakteristisches Stoffwechselprodukt des fötalen Tierkörpers angesehen wurde, und die auch durch Oxydation der Harnsäure künstlich dargestellt werden kann. Auch aus dem Allantoin der Platanen konnte Harnstoff erhalten werden. Während das Allantoin in den Knospen dieses Baumes 0,5 bis 1 Procent der Trockensubstanz ausmachte, waren in den jungen Blättern davon nur Spuren enthalten, und daraus darf man wol folgern, dass dasselbe in den Wachstumsprocessen wieder für Synthesen verbraucht wird. Ebenso erscheint die Vermutung als eine naheliegende, dass dem Allantoin eine weitere Verbreitung im Pflanzenreich zukommt, oder dass Verbindungen ähnlicher Struktur dasselbe in andern Pflanzenarten vertreten werden.

In der zweiten Mitteilung machen uns Sch. und B. mit der Entdeckung einer neuen aromatischen Stickstoffverbindung in den Keimlingen von *Lupinus luteus* bekannt, welche jedenfalls auch als Eiweißzersetzungsprodukt anzusehen ist, da sie sich in dem reifen Samen nicht findet und erst beim Verlauf der Keimung im Dunkeln sich anhäuft, in ihrer Constitution ein Seitenstück zum Tyrosin darstellend. Auch konnte bei der künstlichen Zersetzung einer aus Kürbissamen abgeschiedenen Globulinsubstanz mit Salzsäure und Zinnchlorür ein Produkt erhalten werden, welches wahrscheinlich mit der Phenylamidopropionsäure der Lupinenkeimlinge identisch ist; ein gleiches dürfte von dem durch Schützenberger aus dem mit Barytwasser zersetzten Albumin erhaltenen Tyroleucin anzunehmen sein. Jedenfalls ist es von hoher Bedeutung, dass wir hierdurch ein zweites stickstoffhaltiges Benzolderivat unter den in der Pflanze gebildeten Eiweißzersetzungsprodukten kennen gelernt haben.

J. Reinke (Göttingen).

A. E. Verrill, Notice of the remarkable Marine Fauna occupying the outer banks of the Southern coast of New-England.

(Americ. Journ. of science. Oct. 1881, Nr. 130 Vol. XVII).

Die U.-S.-Fischkommission untersuchte vom 16. Juli bis 14. Sept. 1881 bei Woods-Holl, Mass., wo 1875 ein Laboratorium errichtet wurde, die Oberflächen- und Tiefseefauna. In Schwebnetzen wurden zahlreiche Larven von Crustaceen, Anneliden, Echinodermen, Mollusken etc. und verschiedene adulte Formen, besonders viele Syllideen gefangen. Die Haupttätigkeit wurde auf die Untersuchung der Grundfauna, 121—193 km. entfernt von der S. Küste Neu-Englands, nicht weit von der Grenze des Golfstroms, verwendet. Man dredschte auf 73—790 Faden (= 78,5—1408 m.) Tiefe, meistenteils auf Mudgrund. Hier hatte das Wasser eine Wärme von 4,16° bis 11,1° C. Die Wassertemperatur der Oberfläche betrug 17,5° bis 22,7° C.

Die Fauna wurde sehr reich an Arten und Individuen gefunden, wahrscheinlich deshalb, weil hier in allen Tiefen, welche nicht dem unmittelbaren Einflusse der atmosphärischen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, das ganze Jahr hindurch eine gleichmäßige Temperatur herrscht, und weil das Wasser durch Flut und Ebbe, sowie durch die Meeresströmungen stets in lebhafter Cirkulation erhalten wird. Die großen Massen schwimmender Tiere, welche höhere und tiefere Wasserschichten erfüllen und durch den Golfstrom fortwährend nordwärts geführt werden, liefern den am Boden wohnenden Tieren reichliche Nahrung. Eine 5—6 Zoll lange Salpenart tritt sowol an der Oberfläche wie am Grunde in großen Massen auf. Sie wurde im Magen von Seesternen, Actinien u. a. Tieren gefunden. Eine häufige Nahrung der Seesterne bildeten auch Pteropoden. Einen Hauptbestandteil der Nahrung vieler Mudbewohner lieferten die Foraminiferen. Die Nahrung der gefangenen Fische bestand hauptsächlich aus Cephalopoden, Schnecken, Muscheln und Crustaceen. Besonders die letztgenannten traten in großen Scharen auf. Man fing wiederholt in einem Schleppnetzzug viele Tausende von Individuen verschiedener Krustentierspecies.

Unter 45 Arten Fischen, die am Grunde gefangen wurden, waren auch mehrere an den europäischen Küsten lebende Arten, wie z. B. *Lophius priscatorius* L., *Conger vulgaris* Cuv., *Raja clavata* Donov., *Petromyzon marinus* L., *Myxine glutinosa* L. Als die wichtigsten der gefangenen Fische hebt Verrill *Lopholatilus chamaeleonticeps* Goode et Bean [1]) hervor. Dies ist ein großer, essbarer Fisch, bräunlichgrau mit großen hellgelben Flecken, der 1879 auf diesen Gründen entdeckt und bis jetzt an keiner andern Stelle gefunden wurde. Derselbe scheint 128—245 m. tief hier sehr häufig zu sein, denn es wurden ein-

1) Beschrieben in Proc. U. S. Nat. Museum II, 1879, p. 205. Er gehört zur Familie *Trachinidae*.

mal auf 180 m. Tiefe an einer Leine 73 Exemplare gefangen, welche zusammen 245 kg. wogen, einer im Durchschnitt also 3,3 kg. Die größten wogen 14 kg.

Unter den Mollusken wird als sehr bemerkenswerter Fund *Dolium Bairdii* Verr. et Smith, eine neue Species der bis jetzt nur in tropischen und warmen Meeren gefundenen Gattung *Dolium* hervorgehoben. Die mediterrane Form *Dolium galea* geht an der nordamerikanischen Ostküste nordwärts nur bis N. Carolina. *Dolium Bairdii* aber lebt an der Küste von Neu-England mit Mollusken zusammen, welche zuerst bei Grönland, Jan Mayen, Spitzbergen und in andern Eismeergebieten gefunden wurden.

K. Möbius (Kiel).

Ueber die Natur der „Chlorophyllkörperchen" niederer Tiere.

Von Prof. Dr. **Geza Entz**, Klausenburg (Ungarn).

Die Forschungsergebnisse über die Natur der Chlorophyllkörperchen niederer Tiere, welche K. Brandt in Nr. 17 dieser Zeitschrift[1]), und, wie ich soeben erfahre, auch in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin mitteilte[2]), dürften kaum Jemand angenehmer überrascht haben, als mich, da ich bereits vor mehrern Jahren im Wesentlichen zu denselben Ergebnissen gelangte und dieselben am 25. Febr. 1876 in einer Sitzung des Klausenburger Vereins für Medizin und Naturwissenschaften mitteilte[3]). Da die in magyarischer Sprache abgefassten Sitzungsberichte des genannten Vereins außerhalb meines Vaterlandes den Fachgenossen kaum bekannt und zugänglich, andrerseits aber die Bestätigung der Algennatur der Chlorophyllkörperchen niederer Tiere erwünscht sein dürfte, so erlaube ich mir das Referat über meinen damaligen Vortrag hier mitzuteilen.

Das Referat lautet wörtlich wie folgt:

Es ist bekannt, dass gewisse niedere Tiere denen der Pflanzen ähnliche Chlorophyllkörperchen enthalten: so unter den Gephyreen *Bonellia viridis*, mehrere Turbellarien, *Hydra viridis* der süßen Gewässer und endlich sehr zahlreiche Wimperinfusorien und Rhizopoden.

Die hier mitzuteilenden Untersuchungen sind auf das Studium der Chlorophyllkörperchen der Infusorien gegründet; der Vortragende setzt aber voraus, dass auch die Chlorophyllkörperchen der angeführten Tiere dieselbe Natur und denselben Ursprung besitzen.

---

1) Ueber das Zusammenleben von Algen und Tieren.

2) Sitzungsbericht vom 15. Nov. 1881.

3) Ertesitö a kolozsvári orvos-természettndományi társulat második természettndományi szaküléséröl. Kolozsvárt. 1876, Febr. 25.

Ueber die Natur dieser Körperchen scheint nur soviel gewiss, dass sie nicht die Eier der betreffenden Infusorien sind, wie dies von Ehrenberg angenommen wurde, sondern dass sie nach Ferd. Cohn's Untersuchungen den Chlorophyllkörperchen der Pflanzen entsprechen; ihren Ursprung betreffend hält Stein es für wahrscheinlich, dass sie im Protoplasma des betreffenden Infusionstierchens entstehen und mithin Produkte des tierischen Stoffwechsels sind.

Ein allgemeiner Ueberblick der chlorophyllführenden Infusorien führt den Vortragenden zu dem Schluss, dass das Vorhandensein der Chlorophyllkörperchen nicht eine gewisse Gruppe der Infusorien charakterisirt, sondern dass in den verschiedensten Familien chlorophyllführende Tiere vorkommen; ja das Vorhandensein oder Fehlen der Körperchen kann nicht einmal als Speciescharakter benützt werden und keine einzige von jenen Arten, welche von Ehrenberg auf die Chlorophyllkörperchen gegründet wurden, kann die Kritik bestehen: so sind z. B. *Bursaria vernalis, Coleps viridis, Vorticella chlorostigma* nichts Anderes, als die chlorophyllführenden Varietäten von *Bursaria leucas (Cyrtostomum leucas* Stein*), Coleps hirtus* und *Vorticella campanula;* im *Stentor Muelleri* aber müssen wir die chlorophyllfreie Form des *St. polymorphus* erkennen.

Während gewisse Arten gewöhnlich Chlorophyllkörperchen enthalten, ist bei andern das Entgegengesetzte der Fall: zu den ersteren gehört z. B. *Paramecium bursaria,* — zu den zweiten *Holophrya ovum, Enchelys gigas, Enchelyodon farctus* u. s. w.; noch andere Arten, z. B. *Vaginicola crystallina* und *Euplotes patella* sind ebenso häufig mit, als ohne Chlorophyllkörperchen. An demselben Fundorte und in derselben Zeit kommt aber gewöhnlich nur die eine Varietät vor; ja es scheint sogar, dass gewissen Orten konstant nur die eine Varietät zukommt: so fand z. B. der Vortragende *Ophrydium versatile* im Teiche des Klausenburger Museum-Gartens beständig ohne Chlorophyllkörperchen, während aus dem Westen Europas nur grüne Ophrydien angeführt werden[1]).

Für das weiter Folgende findet der Vortragende die Beobachtung für wichtig, dass Chlorophyllkörperchen nur bei omnivoren, oder solchen Infusorien vorkommen, welche sich mit Vorliebe oder ausschließlich aus einzelligen Algen, Palmellaceen und Protococcaceen, oder aus grünen Flagellaten, namentlich Euglenen und Chlamydomonaden ernähren; nicht minder wichtig ist die Beobachtung, dass reichlich mit Chlorophyllkörperchen versehene Infusorien keine feste Nahrung aufnehmen, sondern nur Wasser in ihren Schlund strudeln.

---

1) Seither wurden chlorophyllfreie Ophrydien von Wrzésniowski auch bei Warschau gefunden und als farblose Varietät mit dem Namen *O. hyalinum* bezeichnet. — Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. 29. Bd. 3. Hft. 1877. S. 298.

Die Chlorophyllkörperchen der Infusorien sind in das Ektoplasma gebettete, lebhaft smaragdgrüne Kügelchen, deren Durchmesser bei hundertfacher Vergrößerung etwa 1 mm. beträgt. An isolirten Körperchen lassen sich bei starker Vergrößerung und günstiger Beleuchtung zwei abwechselnd erscheinende und wieder verschwindende helle Stellen, contractile Vacuolen, sowie einige, den Stärkemehlkörperchen ähnliche, stark lichtbrechende Körperchen unterscheiden, welche nach Jod-Behandlung nicht blau werden und aus Paramylon bestehen dürften. Die Vermehrung der Körperchen geschieht durch Teilung, wobei sie durch zwei sich rechtwinklig schneidende Furchen gleichzeitig in vier sich abrundende Stücke geteilt werden. Durch Zerzupfen des Infusorienkörpers freigelegte und im Wassertropfen sorgsam aufbewahrte Chlorophyllkörperchen sterben durchaus nicht ab, — im Gegenteil, sie leben und vermehren sich weiter und schließlich entwickeln sich aus ihnen einzellige Algen aus den Gattungen: *Palmella, Tetraspora, Gloeocystis, Pleurococcus, Raphidium, Scenedesmus;* einige vergrößern sich nach erfolgter Encystirung beträchtlich; aus diesen Cysten schwärmen endlich Chlamydomonaden und Euglenen heraus. Oft entwickeln sich aber die Chlorophyllkörperchen schon innerhalb des Körpers der Infusorien weiter, wovon man sich am prachtvollen *Stentor polymorphus* sehr leicht überzeugen kann: hält man einen mit Chlorophyllkörperchen erfüllten Stentor längere Zeit in einem Wasser, welches von Zeit zu Zeit nicht erneuert wird, so entwickeln sich die Chlorophyllkörperchen im Ektoplasma des Infusionstierchens weiter und der Stentor wird schließlich zu einer wahrhaften lebenden Sammlung der erwähnten einzelligen Algen und grünen Flagellaten. Setzt man die Chlorophyllkörperchen solchen Einflüssen aus, welche der Vegetation der Algen nicht förderlich sind, hält man z. B. die Kulturgefäße in einer Lokalität, wo die Infusorien in seichtem Wasser täglich einige Stunden hindurch direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, so erblassen allmählih die Körperchen, sterben endlich ab und das Infusionstier wird ganz farblos.

Die angeführten Beobachtungen lassen sich entweder so auslegen, dass die Chlorophyllkörperchen auch außerhalb des Körpers der Infusorien als selbstständige Organismen weiter leben können, — in diesem Falle hätte man also mit einer echten Heterogenie zu tun; oder man muss der Vermutung Raum geben, dass die Chlorophyllkörperchen nicht zum Organismus der Infusorien gehören, sondern eingedrungene selbstständige Wesen sind, welche zeitweilig die Gastfreundschaft der Infusorien genießen.

Durch die Untersuchungen des Vortragenden wird die letztere Vermutung nicht nur wahrscheinlich, sondern zur vollen Gewissheit. An *Coleps hirtus, Enchelys gigas, Enchelyodon farctus* und *Holophrya ovum* ließ sich nämlich die Beobachtung machen, dass im Falle von

diesen gewöhnlich farblosen Infusorien Euglenen, Chlamydomonaden, oder Zellen von Palmellaceen und Protococcaceen massenhaft verschlungen wurden, einzelne dieser Zellen sich aus dem breiartigen, verdauenden Entoplasma des Infusorienkörpers in das Ektoplasma drängten, wo sie durch schnell wiederholte Teilung in einzelne Kügelchen zerfielen, welche nun in der Form von „Chlorophyllkörperchen" in der beschriebenen Weise sich weiter fortpflanzten, allmählich das ganze Ektoplasma erfüllten und gewissermaßen zu ihrem Vegetationsgebiet eroberten. Für Parasiten können aber diese auf solche Weise eingewanderten grünen Körperchen keinesfalls gehalten werden, da sie sich nicht auf Kosten der assimilirten Substanzen der Infusorien ernähren, — im Gegenteil lebt das als Wohnsitz dienende Infusionstier von seinen winzigen Inwohnern.

Nachdem nun der Vortragende nochmals betont, dass die Infusorien, welche Chlorophyllkörperchen enthalten, keine solide Nahrung aufnehmen, führt er ferner noch an, dass einzelne der sich rapid vermehrenden grünen Kügelchen aus dem Ektoplasma in das Innere des Infusorienkörpers gedrängt werden, um hier, wie eine von außen aufgenommene Nahrung, einfach verdaut zu werden und somit ihre Miete dem Mietsherrn mit Naturalien bezahlen. Zwischen den Infusionstierchen und ihren grünen Körperchen existirt also ein ganz eigenartiges Verhältniss: Jene bieten sichere Wohnung, diese aber liefern eine unerschöpfliche Nahrungsquelle; nebenbei versieht das Infusionstier seine Gäste unzweifelhaft mit Kohlensäure, diese aber erzeugen für dasselbe Sauerstoff. Wir haben hier also mit der Vergesellschaftung, mit einem ganz eigenartigen Consortialverhältnisse zweier ganz verschiedener Organismen zu tun, mit welchem einigermaßen die Organisation der Flechten verglichen werden kann, welche nach der Schwendener'schen Auffassung ihre Existenz der Vergesellschaftung eines Pilzes mit einer Alge verdanken.

Der Vortragende legt über die Beispiele und Beweise Zeichnungen vor.

So weit das Referat vom 25. Febr. 1876.

Seither habe ich mich gelegentlich auch weiter mit diesem Gegenstande befasst und die Ergebnisse meiner Beobachtungen in einer dem königl. ungarischen Verein für Naturwissenschaften zu Budapest vorgelegten und demnächst erscheinenden umfangreichern Arbeit eingehend besprochen. — Meine diesbezüglichen fernern Ergebnisse sind in der Kürze folgende.

Den Kern der „Chlorophyllkörperchen", welcher dieselben zu echten Zellen stempelt, gelang auch mir durch Tinctionsmittel sichtbar zu machen; ferner fand ich, dass die Körperchen meist eine hyaline, gallertige Hülle umgibt. Mithin zeigen sie alle Charaktere der Palmellaceen.

Was die Abstammung der Körperchen anlangt, so ist dieselbe

im obigen Referat mitgeteilt. Nach meinen Beobachtungen wandert nicht eine gewisse Algenart ein, sondern die verschiedensten niedern Algen, deren Zoosporen, sowie grüne Flagellaten können sich in ganz kleine Zellen, in Pseudo-Chlorophyllkörperchen, — wie ich sie in meiner Arbeit nannte, — verwandeln. Die Zoochlorella Brandt's ist eben nur ein Zustand, eine Form, welche die verschiedensten Algen im Ektoplasma der Protozoen und in den Gewebszellen mancher Metazoen annehmen, ebenso, wie nach den Untersuchungen Cienkowski's manche Fadenalgen in einen Palmellenzustand übergehen können[1]).

E. Zuckerkandl, Ueber die Anastomosen der Vn. pulmonales mit den Bronchialvenen und mit dem mediastinalen Venennetze.

Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. LXXXIV. III. Abt. 2. Juni 1881.

Einige Punkte in der Anatomie der Bronchialvenen schienen dem Verf. näherer Aufklärung bedürftig zu sein. Die Einmündung von Bronchialvenen in die Lungenvenen werde zwar von den meisten Autoren angenommen, aber über die Ausdehnung dieses Anastomosenbereiches, über die Ausdehnung der aus der Lunge heraustretenden eigentlichen Bronchialvenen, sowie über die vordern großen Vn. bronchiales sei noch keine rechte Einigung erzielt worden, und daher komme es, dass der eine Autor in den innerhalb der Lungen verlaufenden Bronchialvenen arterielles, ein anderer venöses Blut fließen lasse.

Was den letztern Punkt anlangt, so schwächt sich die principielle Wichtigkeit der Frage sogleich bedeutend ab. Es scheint wol paradox, wenn venöses Blut in eine V. pulmonalis gelangt. Aber erstens ist der betreffende Anteil unter allen Umständen ein verschwindendes Minimum. Zweitens kennen wir auch sonst analoge Fälle, namentlich kleinste Foramina Thebesii im linken Atrium und Ventrikel (vergl. W. Krause, Nachträge zur allg. u. mikrosk. Anatomie. 1881. S. 99). Drittens geht aus der Lehre von den Varietäten hervor, dass sogar bei Versorgung eines Körperteils (obere Extremität) mit ausschließlich venösem Blut die Ernährung desselben doch nicht leidet, z. B. bei dem Ursprunge einer A. subclavia aus der A. pulmonalis (vergl. W. Krause in Henle's Gefässlehre. 2. Aufl. 1876). Viertens haben viele Autoren sich der Ansicht angeschlossen, dass die aus den feinern Bronchien stammenden, in die Vn. pulmonales sich ergießenden Venen in Wahrheit arterielles Blut führen, weil in der dünnen Bronchialwand genügende Gelegenheit zum Gasaustausch mit der atmosphärischen Luft gegeben sei.

---

1) Ueber Palmellenzustand bei Stygeoclonium. Bot. Ztg. 1876. Nr. 2, 5.

Unbeeinflusst von diesen Tatsachen hatte Hyrtl (Corrosions-Anatomie. 1873) sich dahin ausgesprochen, dass auch die gewöhnlich angenommenen Communicationen zwischen den Bronchialvenen und Lungenvenen zwecklos seien. Denn wenn die Bronchialvenen arterielles Blut führen, warum entleeren sie sich nicht ausnahmslos in die Lungenvenen; ist aber andrerseits das Blut der Vn. bronchiales venös, wie kann sich dasselbe in eine der Lungenvenen entleeren?

Zuckerkandl injicirte meistens die Lungen Neugeborner in situ mit Berlinerblau, überzeugte sich aber, dass bei Erwachsenen die Verhältnisse keine andern sind. Im Gegensatz zu Hyrtl fand der Verf. Communicationen zwischen Bronchial- und Lungenvenen längs der ganzen Bronchialverästelung. Es ergibt sich also wiederum, worauf schon so oft aufmerksam gemacht worden ist (Ref.), dass die zähflüssigen Hyrtl'schen Injectionsmassen über das Vorhandensein feinerer Anastomosen kein Urteil gestatten.

Nach dem Verf. erreichen aber im Gegensatz zur gewöhnlichen Annahme (W. Krause, Allg. Anat. S. 203) die eigentlich sogenannten Bronchialvenen die feinern Bronchien nicht; sie endigen vielmehr an den Bronchien zweiter und dritter Ordnung, während auch in diesen Gebieten feinere Venen existiren, welche direkt zu den Vn. pulmonales leiten.

Zuckerkandl beschreibt ferner Vn. bronchiales anteriores außer den allgemein bekannten großen hintern Bronchialvenen. Ref. hat bereits früher (Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. II. Specielle Anat. 1879. S. 671 u. 689), die Einmündung von Vn. bronchiales anteriores, die aus dem Cavum mediastini anterioris stammen, in die Vn. anonymae resp. mammariae anteriores erwähnt (diese Bemerkung scheint Zuckerkandl entgangen zu sein). Freilich besteht insofern eine Differenz, als der Verf. die genannten, von der Vorderfläche der Bronchien erster Ordnung, aus den Bronchialdrüsen und der hintern Fläche des Pericardium ihr Blut beziehenden Venen teils in die V. azygos resp. linkerseits in die V. bronchialis posterior sinistra, größtenteils aber und als 2 mm. dicke Stämmchen in die Vn. pulmonales einmünden lässt.

Ob auf diese Differenz großes Gewicht zu legen ist, mag dahin gestellt sein. Nach dem, was oben über arterielle und venöse aus der Lunge kommende Blutströmungen bemerkt wurde, wol schwerlich. Außerdem weist der Verf. am Schlusse seiner Abhandlung darauf hin, dass zwar keine speziellen entwicklungsgeschichtlichen Daten vorliegen, dass aber unbezweifelt in der ursprünglichen Lungenanlage sich Blutgefäße verzweigen, welche mit den respiratorischen Gefäßen nichts zu tun haben, da ja die Aa. pulmonalis dextra und sinistra noch gar nicht existiren, sondern vielmehr den späteren Vasa bronchial. entsprechen. Sie bilden sich mehr oder weniger vollständig zurück; die aus der embryonalen Brustaorta stammenden persistiren teilweise als

Aa. bronchiales posteriores. Daraus erklären sich die Communicationen zwischen Vn. pulmonales und bronchiales ohne Weiteres; auch wird der Ersatz einer A. pulmonalis für einen untern Lungenlappen durch eine A. bronchialis nach dem Verf. mit Recht als ein Stehenbleiben auf früherer Entwicklungsstufe gedeutet. Sind aber die bleibenden Verbindungen Reste von reichlichern embryonalen Communicationen, so ist die Variabilität in Bezug auf Stärke und Localität hinreichend zu erklären. Auch bei den hintern Bronchialvenen zeigt manchmal der eine, manchmal der andere Schenkel des Gefäßnetzes bessere Entwicklung oder bleibt umgekehrt zurück; in der Regel gelangt ein Hauptzweig einer V. bronchialis posterior zu den Vv. pulmonales. Oft windet ein solcher venöser Zweig (der in Wahrheit eine eigentliche V. bronchialis posterior repräsentiren dürfte, Ref.) von beträchtlicherm Kaliber sich um den obern Bronchusast, nach dem Verf. eine Communicationsvene zwischen der V. azygos resp. hemiazygos (Verf. = intercostalis suprema sinistra, Ref.) und einen Ast der Vn. pulmonales darstellend. Einige andere Zweige, welche aus der Hinterfläche des Bronchus dexter und sinister stammen und sich in kleinere Pulmonalvenenäste in der Lungenpforte ergießen, will Verf. als recurrirende Bronchialvenen bezeichnen.

In Betreff der Varietäten der Lungenvenen und wie sie aus den zufolge der Entwicklungsgeschichte vorhandenen Venennetzen zu erklären sind, muss auf das Original verwiesen werden (vergl. auch des Ref. Handb. der menschl. Anatomie. Bd. III. 1880).

Eine spezielle Untersuchung hat der Verf. noch den im Cavum mediastini posterioris gelegenen Venen und deren Communicationen mit den Lungenvenen gewidmet, auch mehrere Variationen geschildert, in Betreff welcher ebenfalls auf das Original zu verweisen ist. Der Regel nach wird dieses venöse hintere Mediastinalnetz, welches größtenteils die Aorta thoracica umspinnt, von folgenden Gefäßen gebildet:

1. Aus unter einander communicirenden Vn. oesophageae aus dem Brustteil der Speiseröhre.
2. Durch Rr. venosi diaphragmatici.
3. Durch Vn. oesophageae und diaphragmaticae, die vom untern Abschnitt des Oesophagus, dem sehnigen und muskulösen Teil des Diaphragma emporsteigen, mit der V. cava inferior communiciren und schließlich in die untern Vn. pulmonales einmünden.
4. Von Aesten der Vn. bronchiales posteriores.
5. Von kurzen Venen, die aus dem Bronchus dexter und sinister hervortreten und in das hintere Mediastinalnetz einmünden. Außerdem ist eine V. oesophagea oder phrenica bemerkenswert, welche entweder in Körpervenen oder in eine V. pulmonalis inferior sich einsenkt.

Die Abhandlung ist mit vier schön ausgeführten Farbentafeln

ausgestattet, welche teils mikroskopische Durchschnitte injicirter Bronchialwandungen, größtenteils aber makroskopische Venenpräparate darstellen. Auch ist die ältere Literatur des Gegenstandes von Ruysch bis auf Reisseisen und Soemmerring (Verf. schreibt consequent Soemmering) ausführlich berücksichtigt. Von den Resultaten der sorgfältigen Untersuchung sind nochmals hervorzuheben: die Angabe, dass die venösen Blutbahnen schon der Bronchien vierter Ordnung sämmtlich in die Vn. pulmonales führen und die Communicationen der Vn. bronchiales anteriores mit den Vn. pulmonales.

W. Krause (Göttingen).

Hoppe-Seyler, Ueber die Einwirkung des Sauerstoffs auf Gärungen.

Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens des pathologischen Instituts zu Berlin. R. Virchow gewidmet. Straßburg 1881, K. J. Trübner. 32 S.

Verf. wünschte den Einfluss des Sauerstoffs auf den Verlauf von Gärungsprocessen und die infolge dieser Gärungsprocesse in den gärenden Flüssigkeiten auftretenden Stoffe zu studiren.

Einige orientirende Versuche zeigten, dass ein durch derartige Flüssigkeiten geleiteter Luftstrom ein starkes Schäumen hervorruft und das Experiment vereitelt.

Aus diesem Grunde wurden Apparate konstruirt, welche die gärenden Flüssigkeiten in rotirende Bewegungen versetzten und der über ihnen befindlichen Luft, welche erneuert werden konnte, eine große Berührungsfläche darboten.

Eine erste Versuchsreihe beschäftigt sich mit der Einwirkung des Sauerstoffs auf die Gärung des Rohrzuckers, wie sie durch Presshefe hervorgerufen wird. Sie lieferte das interessante — auch für die Praxis fruchtbare — Resultat, dass reichliche Sauerstoffzufuhr die Zersetzung des Zuckers durch die Hefe verlangsamt, dagegen eine reichliche Produktion an flüchtigen Säuren hervorruft. Die Wirkung der Hefe wird unter diesen Verhältnissen geschädigt durch das Auftreten von Mikrokokken. — In einer Kontrolportion, welche während der Versuchsdauer nicht mit Luft geschüttelt worden war, wurde der Zucker reichlich zerlegt.

Aus defibrinirtem Rindsblut (Versuchsreihe II) war nach 4—5tägigem Schütteln mit Sauerstoff eine dunkelbraune Flüssigkeit erhalten worden, welche das Spektrum des Methämoglobins zeigte. Dieselbe enthielt die bekannten Fäulnissprodukte der Eiweißkörper (Leucin, Tyrosin, Hydroparacumarsäure), aber keine Bakterien. Eine nicht geschüttelte Kontrolportion hatte nach 5tägigem Stehen an ihrer Oberfläche eine schleimige fadenziehende Haut gebildet, welche aus zarten, langen Bakterienfäden bestand.

Aus dem wässrigen Extrakte von Kaninchenmuskeln (Versuchsreihe III) war nach 4tägigem Schütteln mit Sauerstoff eine rötlichgelbe Flüssigkeit entstanden, welche ein reichliches Sediment von Tripelphosphat abgeschieden hatte. Sie enthielt lange Bakterienfäden mit zwei kugligen Anschwellungen. — Eine Kontrolportion, die nicht geschüttelt war, beherbergte zahllose Bakterienfäden; aber ohne kuglige Anschwellungen.

Die letzten Versuche sind mit dem Wasserextrakte des Rinder-Pankreas angestellt. — Nach 2tägigem Schütteln enthielt die Flüssigkeit lange Bakterienfäden in lebhafter Bewegung. Der Geruch war etwas faulig. Indol vorhanden. — Die nicht geschüttelte Portion war von einer gallertigen Haut bedeckt, welche aus sehr kurzen Bakterienstäbchen bestand, die sich lebhaft bewegten.

Die Untersuchung zeigte, dass die ruhig fließende Bewegung, welche der Apparat hervorrief, die niedern Organismen nicht tötete, sondern eine reichliche Entwicklung der Fermentträger zuließ. Und zwar entwickelten sich Mikrokokken und Bakterien auch bei reichlichem Zufluss von Sauerstoff. Stoffe, welche wie Schwefelwasserstoff, Indol und Hydroparacumarsäure bei mangelhafter Zufuhr von Sauerstoff aus Eiweiß entstehen, verschwinden bei Ueberfluss von Sauerstoff.

In einem Schlusskapitel: Ueber Fäulniss und Verwesung an der Erdoberfläche werden die Einwirkungen des aktiven Sauerstoffs und der niedern Organismen auf die chemische Beschaffenheit der Erdoberfläche kurz besprochen. So weit der Sauerstoff in die Erde eindringt, finden wir die Oxyde des Eisens, wo er fehlt, beobachtet man Sumpfgas, Eisencarbonat und Eisensulphür.

Solche Reduktion führen niedere Organismen aus. Oxydirend dagegen wirken grüne Pflanzen und der atmosphärische Sauerstoff.

Leider gestattet dieser gedankenreiche Abschnitt keinen Auszug.

Th. Weyl (Erlangen).

Ueber die Dauer einfacher psychischer Vorgänge.

Von Dr. **E. Kraepelin** (München).

I. Die einfache Reaktionszeit.

Der ursprüngliche Ausgangspunkt für alle Zeitmessungen auf dem Gebiete der Psychologie ist das alte Problem der Eliminirung subjektiver Fehlerquellen aus den astronomischen Zeitbestimmungen gewesen. Nachdem schon im Jahre 1795 Maskelyne aus Greenwich berichtet hatte, dass sich bei seinem Assistenten Dr. Kinnebrook in der letzten Zeit eine wachsende Beobachtungsverspätung bemerkbar gemacht habe, wurde die tiefere Bedeutung dieser Tatsache im zweiten Decennium unsers Jahrhunderts durch Bessel ans Licht gezogen, als er, angeregt durch jene Notiz, die Beobachtungszeiten verschiedener

Astronomen mit einander verglich. Er machte nämlich dabei die merkwürdige Entdeckung, dass zwischen denselben nicht unerhebliche Differenzen bestanden, die innerhalb größerer Zeiträume deutliche Schwankungen zeigten. Diese Unterschiede zwischen zwei Beobachtern pflegte er in Form einer Gleichung auszudrücken, die man nach seinem Vorgange ihre „persönliche Gleichung“ nannte und demnach bei jeder Vergleichung der von ihnen gemachten Angaben mit zu berücksichtigen hatte. Die Ursache dieser individuellen Differenzen glaubte Bessel vor Allem in der damals bei Durchgangsbestimmungen allgemein angewandten Beobachtungsmethode, der sog. Pointirmethode suchen zu müssen. Dieselbe besteht bekanntlich darin, dass der Beobachter, der den Stern in seinem Laufe durch das Fadenkreuz des Gesichtsfeldes verfolgt, während eine Uhr laut die Sekunden schlägt, denjenigen Moment zwischen zwei Schlägen abschätzt, in welchem der Stern gerade einen der Fäden passirt. Je nach der größern oder geringern Fähigkeit, die hier gebotene Kombination von Eindrücken der beiden verschiedenen Sinne, des Gesichts und Gehörs zu vollziehen, sollte demnach der Forscher den Durchgangsmoment auf einen frühern oder auf einen spätern Zeitpunkt verlegen.

Nachdem die Behauptungen Bessel's vielfach geprüft und durchweg bestätigt worden waren, machte sich natürlich der Wunsch lebhaft geltend, die in der Pointirmethode liegenden Fehlerquellen ausschalten zu können, um womöglich allgemein vergleichbare und von der Individualität des Beobachters unabhängige Beobachtungsresultate zu erhalten. Diesen Anforderungen schien anfangs in der Tat die zuerst von Arago 1842 geübte Registrirmethode zu entsprechen, die daher auch in den 50er Jahren allgemeinen Eingang fand, nachdem sie von dem Amerikaner Bond durch die Benutzung elektrischer Uebertragung verbessert worden war. Das wesentliche, neue Princip dieses Verfahrens bestand darin, dass der Zeitpunkt des Sterndurchgangs durch eine Willensbewegung direkt auf einem fortlaufenden Papierstreifen markirt wurde, auf dem sich zugleich selbsttätig die Sekundenschläge registrirten. Die Hoffnungen, die man auf diese neue Methode gesetzt hatte, realisirten sich indessen nur zum kleinen Teil. Zwar gelang es, die Beobachtungsdifferenzen im Großen und Ganzen etwas herabzudrücken und namentlich die früher sehr bedeutenden mittlern Schwankungen zu verringern, aber dennoch blieben auch hier offenbar noch subjektive Fehlerquellen zurück, welche die völlige Uebereinstimmung der verschiedenen Forscher unmöglich machten. Es lag daher nahe, die absolute Größe des bei dieser Methode vom einzelnen Beobachter gemachten konstanten Fehlers objektiv zu bestimmen, um denselben ein für alle Mal bei der Correction seiner Angaben in Rechnung bringen zu können. Derartige Untersuchungen wurden 1854 von Prazmowsky und einige Jahre später von Hartmann ausgeführt, indem man künstliche, ihren Durchgang selbst markirende Sterne benutzte und

die Zeitdifferenz zwischen dem wirklichen Durchgang und seiner Registrirung durch den Beobachter ausmaß. Hartmann fand, dass der durch diese Differenz repräsentirte „persönliche Fehler“ durch Uebung im Allgemeinen abnehme, sonst aber vielfache Schwankungen zeige[1]).

Aehnliche Versuche, wie die genannten Forscher, hatte bereits im Jahre 1850 Helmholtz angestellt, allerdings in ganz anderer Absicht. Ihm kam es nämlich darauf an, die Geschwindigkeit der Nervenleitung zu messen, ein Unternehmen, welches Johannes Müller wegen der präsumirten außerordentlichen Schnelligkeit derselben noch wenige Jahre vorher für unausführbar erklärt hatte. Helmholtz stellte seine ersten Versuche in dieser Richtung derart an, dass er das Zeitintervall zwischen einem sich selbst markirenden Reize und der Registrirung desselben durch den Beobachter bestimmte. Dabei ergab sich, dass diese Größe durchschnittlich zwischen 0,125″—0,2″ schwanke. Offenbar war diese Verzögerung mit dem von Prazmowsky und Hartmann studirten persönlichen Fehler wesensgleich und wurde daher allgemein als ein Ausdruck für die Zeitdauer der physiologischen und psychophysischen Processe aufgefasst, die sich zwischen dem Einwirken eines Reizes auf ein Sinnesorgan und der darauf erfolgenden willkürlichen motorischen Reaktion abspielen. Während es sich mithin bei der Pointirmethode lediglich um eine Zeitschätzung gehandelt hatte, deren Fehler positiv oder negativ oder auch gelegentlich = 0 sein konnte, so hatte man es hier mit der Ausmessung von Vorgängen zu tun, die notwendigerweise nach dem Eintritt des Reizes erst zum Ablaufe kommen mussten, bevor die Bewegung des Beobachtens erfolgen konnte. Das der Pointirmethode zu Grunde liegende Problem war im Wesentlichen die später von Exner genauer studirte Frage nach der sog. „kleinsten Differenz“[2]), indess die uns hier näher interessirende Registrirmethode direkt zur Messung der Zeitdauer einfacher psychischer Processe führte.

Wie man leicht sieht, ergibt sich aus der angeführten Begriffsbestimmung des persönlichen Fehlers unmittelbar die Unmöglichkeit,

1) Die ganze astronomische Vorgeschichte des Problems findet sich ausführlich dargestellt von Radau: Ueber die persönlichen Gleichungen bei Beobachtungen derselben Erscheinungen durch verschiedene Beobachter. Carl's Repertorium für physikalische Technik, für mathematische und astronomische Instrumentenkunde. Bd. I, 1866, S. 202 und 306, Bd. II, S. 115. Diese Arbeit ist eine Uebersetzung aus dem Moniteur scientifique de Quesneville, 1865, 15. nov. et suiv.

2) Die kleinste Differenz ist das Intervall, welches zwischen zwei auf einander folgenden Sinneseindrücken liegen muss, damit ihre zeitliche Lage noch richtig erkannt wird. (Exner, Experimentelle Untersuchung der einfachsten psychischen Processe, 3. Abhandlung, der persönlichen Gleichung zweiter Teil, Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie, 1875, XI, Heft 8 u. 9, S. 403, ferner Hermann's Handbuch der Physiologie, Bd. II, 2, S. 256 ff.). Vgl. Wundt, Physiologische Psychologie, 1880, II, S. 260 ff.

denselben, so sehr er auch dem Einflusse der Uebung zugänglich ist, jemals gänzlich aus der Beobachtung fernzuhalten. Um so mehr musste es auffallen, dass sowol Hartmann, wie auch namentlich Hirsch und Plantamour, die im Jahre 1864 ebenfalls Registrirversuche mit künstlichen Sternen anstellten, gelegentlich den persönlichen Fehler nicht nur sehr klein, sondern auch = 0, ja sogar negativ werden sahen, d. h. den Durchgang ihres Sterns durch das Fadenkreuz bisweilen früher registrirten, als derselbe wirklich stattfand. Wie Hirsch bereits nachwies, hängt diese eigentümliche Erfahrung mit dem Umstande zusammen, dass bei jenen Versuchen der Eintritt des Reizes vorausgesehen werden konnte. Unter solchen Umständen kann es nämlich vorkommen, dass der Beobachter, in dem Bestreben, möglichst prompt zu reagiren, mit Hilfe der Zeitschätzung jenen Moment anticipirt, oder aber, dass der mit der Anspannung der Aufmerksamkeit gleichzeitig anwachsende Willensimpuls früher zur Auslösung der Registrirbewegung führt, als es beabsichtigt war. Hier ist demnach der Punkt, an dem die Frage nach der Größe des persönlichen Fehlers und diejenige nach der Zeit, die zwischen Sinneseindruck und motorischer Reaktion verfließt, aus einandergehen. Erstere wird beantwortet durch die empirisch-statistische Feststellung der Fehlergrenzen, innerhalb deren erfahrungsgemäß die Richtigkeit der Zeitbestimmungen eines Beobachters nach der positiven oder negativen Seite hin schwankt; letztere dagegen erfordert die Auffindung der Minimalzeit, welche durch die Vorgänge von der wirklichen, nicht anticipirten Einwirkung des Reizes bis zu der durch eben diesen ausgelösten Muskelbewegung notwendig in Anspruch genommen wird. Somit ergibt sich klar, dass bei der Bestimmung des persönlichen Fehlers alle irgendwie gewonnenen Versuchszahlen gleichmäßig Berücksichtigung finden müssen, während es für die Lösung des genannten psychophysischen Problems nötig ist, einerseits die Fehlerquellen der Anticipation des Reizes oder der Reaktion durch ausschließliche Anwendung unvorhergesehener Sinneseindrücke zu eliminiren, andrerseits aber von den so erhaltenen Beobachtungsreihen nur die durch volle Anspannung der Aufmerksamkeit erhaltenen Minimalwerte in Rechnung zu ziehen.

Diese Ueberlegungen sind es daher auch gewesen, welche für die Untersuchungsmethoden der „physiologischen Zeit“, wie man das Intervall zwischen Reiz und Reaktion nannte, die leitenden allgemeinen Grundsätze geliefert haben. Dagegen gestaltete sich die Technik der Versuche im Einzelnen außerordentlich verschieden. Die Aufgabe war hier offenbar eine doppelte. Es kam nämlich darauf an, einmal den Eintritt des Reizes und den Moment der Willensbewegung objektiv möglichst genau zu fixiren, dann aber den Zeitraum zwischen diesen beiden Punkten exakt zu bestimmen. Zur Lösung der erstern Aufgabe hat man sich allgemein der elektrischen Auslösungs- und

Uebertragungsvorrichtungen bedient, deren Zeitverlust im Vergleich zu den hier gemessenen Größen vernachlässigt werden darf. Weit größer sind jedoch die Schwierigkeiten der Zeitmessung. Die ursprünglichste Methode war diejenige, dass durch ein Uhrwerk sich kleine Zeitteilchen parallel mit den Registrirungen des Beobachters auf einem fortlaufenden Papierstreifen in regelmäßigen Intervallen markirten. An die Stelle dieses Verfahrens wurde von den Physiologen meistens die Zeitmessung linearer, auf rotirenden Trommeln sich aufzeichnender Marken in Anwendung gezogen, indem man die verflossene Zeit aus der Länge jener Linien und der konstatirten Rotationsgeschwindigkeit berechnete. Die vollkommenste Methode der Zeitbestimmung ist indess jedenfalls diejenige mit Hilfe einer Stimmgabel von bekannter Schwingungszahl. Die Schwingungen derselben können sich dann entweder neben den Registrirmarken aufzeichnen, wie bei dem Wundt'schen physiologischen Chronoscope, oder aber sie können zur Regulirung eines Uhrwerks dienen, wie das bei dem Hipp'schen Chronoscope der Fall ist. Als Reize sind für das Auge das Licht elektrischer Funken oder Geissler'scher Röhren, sowie direkte Durchströmung der Retina; für das Ohr Glockenschläge, Fallgeräusche, das Knistern von Induktionsfunken; für den Hautsinn elektrische Schläge und leise Tasteindrücke; für den Geschmack eine Anzahl von intensiv schmeckenden Stoffen hauptsächlich in Verwendung gekommen. Auf die genauere, sehr detaillirt ausgebildete Technik aller dieser Untersuchungen können wir indess hier nicht eingehen, sondern müssen in dieser Hinsicht auf die einschlägigen Originalarbeiten verweisen.

Wenn wir absehen von den bereits erwähnten Helmholtz'schen Versuchen, so war der Neuenburger Astronom Hirsch der erste, welcher im Jahre 1861 die individuelle Beobachtungsverspätung für plötzliche Reize genauer untersuchte. Hatte er dabei hauptsächlich das Interesse, eine Korrektion astronomischer Beobachtungen herbeizuführen, so war es seinen literarischen Nachfolgern Schelske, Kohlrausch, Hankel, Wittich wesentlich darum zu tun, Aufschlüsse über die Geschwindigkeit der Nervenleitung zu erhalten. Dieses Ziel suchten dieselben dadurch zu erreichen, dass sie die Prüfungsreize entweder bei gleicher Reaktionsbewegung an zwei vom Gehirn verschieden weit entfernten Stellen applicirten oder aber bei gleichem Angriffspunkte des Reizes verschiedene Reaktionsbewegungen ausführen ließen. Im erstern Falle ließ sich aus der Entfernung der gereizten Stellen von einander und der Differenz der gewonnenen physiologischen Zeiten die Leitungsgeschwindigkeit im sensiblen, im letztern Falle auf analoge Weise diejenigen im motorischen Nerven berechnen. Die hierbei gewonnenen Resultate litten indess an einer sehr großen Unsicherheit, da die bei der Berechnung als konstant vorausgesetzte Größe, nämlich die Dauer der psychischen Vorgänge

in Wirklichkeit ziemlich beträchtliche und für die Richtigkeit jenes Kalkuls äußerst störende Schwankungen zeigte. Aus diesem Grunde wandte man sich auch später ganz von dieser Methode ab, als Helmholtz 1867 einen neuen Weg zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit wenigstens in den motorischen Nerven des Menschen eröffnet hatte.

Um so fruchtbarer sollte die Untersuchung der physiologischen Zeit für die psychologische Forschung werden. Waren es doch gerade jene für den Physiologen so hinderlichen Schwankungen, welche ein eminentes psychologisches Interesse in Anspruch nehmen durften. Von dieser Seite traten dem Gegenstande zuerst Donders, sein Schüler De Jaager und Wundt näher. Eine größere systematische Bearbeitung des ganzen Problems der persönlichen Gleichung in seinen verschiedenen Richtungen gab 1873 Exner[1]). Bei der Frage nach der physiologischen Zeit ging derselbe vorzugsweise auf die Abgrenzung der psychischen von den physiologischen Bestandteilen ein, indem er diese letztern durch genaue Zerlegung und Messung zu bestimmen und somit zu eliminiren suchte. Derselbe Forscher brachte 1879 eine zusammenfassende Uebersicht über den Stand der Frage in dem Hermann'schen Handbuch der Physiologie (Bd. II, 2, S. 262 ff.). Auf der andern Seite war es Wundt, der in den beiden Auflagen seines großen Werkes über Physiologische Psychologie 1874 und 1880 gestützt auf zahlreiche Untersuchungen, zuerst eine eingehende Analyse der psychophysischen Seite unserer Frage vornahm[2]). Auf den von ihm und Exner fixirten Grundlagen bauten inzwischen eine ganze Anzahl von Forschern weiter, deren wir bei der speciellern Besprechung unsers Themas noch näher zu gedenken haben werden. In neuester Zeit hat man sich auch in Italien dem Studium der psychischen Zeitmessungen zugewendet. Gabriele Buccola, Assistent an der psychiatrischen Klinik in Turin hat eine größere Anzahl von Versuchen ausgeführt und jüngst in einer systematischen Uebersicht des ganzen Gegenstands darüber berichtet (Sulla misura del tempo negli atti psichici elementari, studi ed esperienze. Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale, anno VII, 1881, 1 p. 1—62 incl. mit 1 Tafel). Die Hauptpunkte desselben Themas sind vom gleichen Verfasser noch in einem weitern Aufsatz behandelt worden (Studi di psichologia sperimentale: I. La durata dei processi psichici elementari. Rivista di filosofia scientifica, 1881, anno I, vol. I, f. 1).

1) Experimentelle Untersuchung der einfachsten psychischen Processe. Uns interessirt hier fast ausschließlich die erste Abhandlung. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie, 1873, VII, S. 601—660.

2) In den aufgeführten Werken von Exner und Wundt ist die bis 1880 erschienene Literatur über unsern Gegenstand vollständig und genau angegeben, so dass hier wol von einer Wiederholung aller der einzelnen dort sich findenden Citate abgesehen werden darf.

Als die psychologischen Elementarphänomene sind einmal die Apperception eines Sinneseindrucks und andrerseits das Entstehen eines Willensimpulses zu betrachten. Keiner dieser Vorgänge ist in seinem zeitlichen Verlaufe einer direkten Messung zugänglich, weil im erstern Fall der Endpunkt, im zweiten aber der Anfangspunkt des psychischen Processes nicht unmittelbar registrirt werden kann und außerdem stets noch periphere physiologische Faktoren mit in Rechnung gezogen werden müssen. Man ist daher genötigt, zum Ausgangspunkt der Zeitmessungen einen Vorgang zu wählen, der jene beiden Elementarphänomene in möglichst direkter Verbindung mit einander enthält. Ein solcher Akt ist die Reaktion auf einen Sinneseindruck durch eine willkürliche Bewegung. Nennt man die Dauer dieses Vorgangs mit Exner die Reaktionszeit des Individuums, so wird man dort, wo die Versuchsanordnung die denkbar einfachste ist, wo auf einen elementaren bekannten Reiz mit einer möglichst leicht auszuführenden, vorher verabredeten Bewegung geantwortet wird, von einer einfachen Reaktionszeit sprechen können. Der hier stattfindende Process ist das Grundschema, auf welches sich am letzten Ende alle psychischen Processe zurückführen lassen, und die einfache Reaktionszeit repräsentirt daher die Minimalzeit, welche ein Reizanstoß braucht, um überhaupt durch Vermittlung des Bewusstseins die Auslösung einer Bewegung zu veranlassen. Die Dauer derselben schwankt, wie durch die ziemlich übereinstimmenden Angaben der Untersucher dargetan wird, ungefähr zwischen 0,1 und 0,2 Sekunden.

Indess diese allgemeine Zeitbestimmung hat zunächst für die Physiologie einen sehr geringen Wert, da in derselben nicht nur die Dauer der psychophysischen, sondern auch diejenige der physiologischen Processe mit inbegriffen ist. Eine Analyse des einfachen Reaktionsvorgangs lässt nämlich drei Stadien desselben erkennen, von denen das erste und letzte, dasjenige der centripetalen und das der centrifugalen Leitung, rein auf physiologischem Gebiete sich abspielen, während das mittlere psychophysische Stadium untrennbar zwischen jenen beiden eingeschlossen liegt. Jedes dieser Stadien zeigt nun aber noch verschiedene Unterabschnitte, so dass sich demnach der ganze Akt aus folgenden Momenten zusammensetzt:

1) Das Stadium der centripetalen Leitung beginnt mit der Einwirkung des Reizes auf das Sinnesorgan und schließt mit dem Augenblick, in welchem die Empfindung die Schwelle des Bewusstseins überschreitet. Dasselbe umfasst demnach die Erregung der peripheren Nervenendapparate, die Leitung im Sinnesnerven und (beim Tastsinn) im Rückenmark, die Leitung im Gehirn bis zum Centralorgan unsers Bewusstseins und das Anwachsen der Erregung daselbst bis zum Entstehen einer Sinnesempfindung.

2) Mit diesem letzten Akte, dessen Dauer Wundt als Perceptions-

zeit bezeichnet hat, beginnt gleichzeitig das Stadium der psychophysischen Vorgänge: die in das Blickfeld des Bewusstseins gehobene Empfindung wird von der Aufmerksamkeit erfasst (Apperceptionszeit) und führt zur Apperception einer Bewegungsvorstellung (Willenszeit). Ist dieser letztere Akt bereits früher vor sich gegangen, wie wir das wol bei der regelmäßigen Ausführung der gleichen verabredeten Bewegung, also bei der besprochenen „einfachen Reaktion" meist voraussetzen dürfen, so fällt die Willenszeit natürlich ganz fort.

3) Parallel mit der Apperception der Bewegungsvorstellung geht das Anwachsen der centralen motorischen Erregung, welches zugleich den Anfang des centrifugalen Stadiums bedeutet. Ist eine gewisse Intensität dieses Erregungszustandes erreicht, so pflanzt sich derselbe durch das Gehirn und eventuell auch das Rückenmark bis in die Muskelnerven hinein fort, um dann nach dem Stadium der latenten Reizung die Contraction des Muskels herbeizuführen, welche den Lauf der Erscheinungen abschließt.

Von allen den vielen Bestandteilen des complicirten Vorgangs, den wir hier theoretisch analysirt haben, ist nur der letzte kleine Abschnitt, die Leitung im motorischen Nerven und die Muskelzuckung am Menschen isolirt den Zeitmessungen zugänglich. Alle übrigen Componenten sind untrennbar an einander gekettet, so dass sich bisher jede gesonderte Maßbestimmung derselben als unausführbar erwiesen hat. Gleichwol hat Exner den Versuch gemacht, wenigstens auf indirektem Wege, durch Rechnung eine ungefähre Vorstellung von der Dauer der drei Stadien, und namentlich des mittlern, zu erlangen. Es liegt indess außerhalb unsrer Ausgabe, hier auf das Detail der von ihm zu diesem Zwecke gemachten Annahmen und Berechnungen näher einzugehen. Am Ende seiner scharfsinnigen Analyse kommt Exner zu dem Resultat, dass von seiner eigenen, auf 0,1337" bestimmten Reaktionszeit nach Abzug der für die Dauer der rein physiologischen Vorgänge berechneten Werte noch 0,0828" übrig bleiben, die demnach als das Zeitmaß der psychophysischen Processe anzusehen wären. Diese letztere Größe hat Exner daher die reducirte Reaktionszeit genannt. Allerdings lässt sich nicht in Abrede stellen, dass Exner's Kalkul, wie natürlich, noch an manchen Unsicherheiten und Willkürlichkeiten leidet, dennoch aber dürfte durch denselben die Tatsache erwiesen werden, dass schon bei der einfachen Reaktionszeit der größte Teil der ganzen Dauer durch das mittlere Stadium derselben in Anspruch genommen wird. Bei diesem allgemeinen Ergebnisse sehen wir uns jedoch genötigt, einstweilen stehen zu bleiben. Dagegen entsteht die Frage, ob sich bei der Unmöglichkeit eines isolirten Studiums der reducirten Reaktionszeit nicht ein Weg auffinden lässt, der wenigstens in großen Zügen ihre Schwankungen unserer Messung zugänglich macht. In der Tat ist dieser Weg durch die Ueberlegung gegeben, dass wir in der einfachen Re-

aktionszeit die physiologischen Componenten wegen ihrer relativ kurzen Dauer sowie der Gleichmäßigkeit ihres Ablaufes im Allgemeinen als konstant ansehen können. Unter diesen Voraussetzungen würden demnach die Schwankungen der einfachen Reaktionszeit wesentlich als Ausdruck derjenigen der reducirten und diesen letztern annähernd parallel gehend aufgefasst werden dürfen. Wir sind ja überhaupt daran gewöhnt, bei dem Ablaufe einfacher physiologischer Vorgänge eine gewisse gesetzmäßige Constanz in der Funktionsgeschwindigkeit konstatiren zu können, während auf dem dunklen Gebiete der psychophysischen Processe außerordentlich leicht und häufig Zustandsveränderungen zur Entwicklung gelangen, welche verzögernd oder beschleunigend auf den Verlauf derselben einzuwirken im Stande sind. Gerade das Studium jener Schwankungen ist es daher, von dem wir Aufschlüsse über die zeitlichen Verhältnisse des psychophysischen Geschehens erwarten dürfen.

Um jedoch in das tiefere Verständniss des hier herrschenden complicirten Causalnexus einzudringen, erscheint es vor Allem notwendig, die verschiedenen Momente, von denen die Dauer der Reaktionszeit abhängig ist, in ihrer besondern Wirkungsweise kennen zu lernen. Nur so kann es gelingen, das kombinirte Ineinandergreifen derselben in seine einzelnen Componenten aufzulösen und die Präsumption der Gesetzmäßigkeit alles Geschehens auch auf unserm Gebiete zwingend zu erweisen. Unter diesem Gesichtspunkte lassen sich ganz allgemein zwei große Gruppen von Faktoren auseinanderhalten, sofern dieselben nämlich entweder in der Beschaffenheit des einwirkenden Reizes oder aber in der besondern Organisation des untersuchten Individuums und seiner reizaufnehmenden Organe gelegen sind. Die Bedeutung dieser beiden Gruppen von Momenten für die Dauer der Reaktionszeit lässt sich innerhalb gewisser Grenzen dadurch feststellen, dass man unter möglichster Gleichförmigkeit allen sonstigen Versuchsbedingungen einmal nur die Beschaffenheit der Reize variirt und andrerseits gleichbleibende Reize auf verschiedene Sinnesorgane in verschiedener Weise, auf die gleichen Individuen unter verschiedenen Verhältnissen oder auf verschiedene Individuen einwirken lässt. —

Was zunächst den Einfluss der Reize anbetrifft, so machte schon Hirsch die Beobachtung, dass sich die Reaktionszeit für einen elektrischen Hautreiz durch Abschwächung des Stromes von 0,1733″ auf 0,1911″ verlängerte. Wittich sah dieselbe von 0,172″ auf 0,154″ sinken, als er den gleichen elektrischen Funken zuerst in einem hellen und dann in einem dunklen Zimmer beobachtete. Umgekehrt konnte Exner mit steigender Funkenlänge von 0,5 mm. auf 7 mm. eine Verkürzung der Reaktionszeit von 0,1581″ auf 0,1229″ nachweisen. Ganz ähnliche Versuche stellte Buccola an, indem er die Reaktionszeit für einen Funken von 3 mm. Länge mit derjenigen einer erleuchteten

Geissler'schen Röhre verglich. Bei den vier von ihm untersuchten Personen stellte sich im zweiten Falle konstant eine Verkürzung der Reaktionszeit von im Mittel 0,013"—0,03" heraus. Für die elektrische Reizung der Haut und Schleimhaut wurde die gleiche Beziehung zwischen Intensität des Stromes und Reaktionsdauer durch Kries und Auerbach, durch Vintschgau und Hönigschmied und durch Buccola nachgewiesen, welcher letztere die Gültigkeit des gefundenen Gesetzes auch bei Idioten und Blödsinnigen konstatirte. Ueber den Einfluss der Intensität des Schalles endlich besitzen wir zwei Versuchsreihen von Wundt. Als Reiz diente ihm einmal ein Fallhammer, das andere Mal eine Kugel von verschiedener Fallhöhe. Abgesehen von einigen kleinen Unregelmäßigkeiten zeigte sich auch hier eine dem Anwachsen der Schallstärken parallel gehende Abnahme der Reaktionszeiten. Es darf demnach, wenigstens für die bisher untersuchten Sinnesgebiete als feststehendes Gesetz gelten, dass die Reaktionsdauer unter sonst gleichen Verhältnissen mit Zunahme der Reizintensität abnimmt. Dabei ist indess zu beachten, dass diese Beziehung sich bei sehr bedeutender Stärke der Sinneseindrücke wieder umkehrt. Die Reaktionsdauer nimmt zwar in der Nähe der Reizschwelle mit steigender Intensität rasch, dann langsam ab; in der Nähe der Reizhöhe aber macht sich eine Zunahme derselben geltend, indem bei jedem Eindrucke hier ein mehr oder ein weniger heftiges Erschrecken eintritt, welches, wenigstens nach Wundt's Erfahrung[1]), regelmäßig eine Verlängerung der Reaktionszeit zur Folge hat. —

Es handelt sich nun darum, ob und in welcher Weise die drei Stadien des Reaktionsvorganges an den geschilderten Schwankungen teilnehmen. Man darf nämlich nach Maßgabe bekannter nervenphysiologischer Tatsachen zunächst erwarten, dass die Leitung stärkerer Eindrücke rascher vor sich gehe, als diejenige schwacher. Indess würde die Beschleunigung der Leitung in jedem Falle für sich noch lange nicht genügen, um die Größe der wirklich beobachteten Unterschiede zu erklären. Vielmehr wird dennoch die Hauptursache dieser letztern in dem raschern oder langsamern Ablaufe der psychophysischen Vorgänge zu suchen sein. Für diese Annahme spricht noch ein weiterer Umstand, den wir bisher nicht berührt haben. In gleichem Maße, wie die absolute Länge der Reaktionsdauer nimmt nämlich nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter die Größe der Schwankungen zwischen den einzelnen erhaltenen Zahlen ab. Während bei schwachen Reizen die Reaktionswerte unter einander

1) Exner war bei seinen Versuchen zu dem entgegengesetzten Resultate gekommen, dass nämlich beim „Zusammenfahren" des Beobachters die Reaktion beschleunigter vor sich gehe. Wundt spricht dem gegenüber die Ansicht aus, dass Exner vielleicht noch nicht mit den intensivsten, Erschrecken hervorrufenden Reizen operirt habe.

innerhalb ziemlich weiter Grenzen zu differiren pflegen, fallen dieselben mit wachsender Intensität des Sinneseindrucks immer enger zusammen, indem sie sich offenbar insgesamt dem Reaktionsminimum annähern. Dieses Verhalten lässt sich wol schwerlich anders als aus einem prompteren Vonstattengehen der psychologischen Processe erklären. Welche Momente derselben hiebei speciell in Frage kommen, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, doch ist es nach Wundt's Ansicht wahrscheinlich, dass namentlich die kürzere oder längere Dauer der Willenszeit hier in Betracht gezogen werden müsse. Er stützt sich dabei auf die Selbstbeobachtung, dass man bei schwachen, in der Nähe des Schwellenwertes liegenden Reizen deutlich die Apperception und die willkürliche Bewegung als zwei successive Akte auffasse, während bei gespannter Aufmerksamkeit auf starke Eindrücke nach dem subjektiven Gefühle momentan reagirt werde.

Außer der Intensität spielt in zweiter Linie auch die Qualität des Reizes eine gewisse Rolle. Die gesonderte Untersuchung dieses Faktors bei völliger Gleichheit aller übrigen Versuchsbedingungen ist allerdings bisher noch nicht in wünschenswerter Weise möglich gewesen. Auf zwei Sinnesgebieten hat man zwar neben einander verschiedene Reizqualitäten in Anwendung gezogen, doch hat die Schwierigkeit, bei diesem Vorgehen Ungleichheiten in der Intensität auszuschalten, dabei nicht überwunden werden können, so dass also den gewonnenen Resultaten immerhin nur ein relativer Wert zugeschrieben werden darf. So fand Wittich die Reaktionszeit für das Sehen eines Funkens 0,186", dagegen für die elektrische Reizung des Bulbus nur 0,162". Exner, der nach ihm die gleichen Versuche anstellte, beobachtete ebenfalls eine geringere Reaktionsdauer für die unmittelbare Durchströmung des Sehnerven, als für die Reizung durch einen Gesichtseindruck. Beide Forscher haben indess bereits auf das Trügerische einer direkten Vergleichung der gefundenen Zahlen aufmerksam gemacht. Ist doch in beiden Fällen sowol die Intensität des Reizes, wie die Anzahl der gereizten Nervenfasern wahrscheinlich eine außerordentlich verschiedene. Aehnliche Schwierigkeiten machen sich bei der Vergleichung der Reaktionszeiten für Tastreize und elektrische Hautreize geltend. Versuche dieser Art sind erst in neuester Zeit, und zwar von Wundt, Vintschgau und Hönigschmied, sowie von Buccola durchgeführt worden, nachdem Exner dieselben wegen mangelnder Uebereinstimmung der Resultate aufgegeben hatte. Wundt fand die Reaktionszeit für elektrische Reize kürzer als für Tasteindrücke. Vintschgau und Hönigschmied wiesen specieller nach, dass das Verhältniss Beider zu einander sich in naher Abhängigkeit von der sehr varialen Intensität der elektrischen Reize befindet. Im Allgemeinen kamen sie allerdings dabei zu dem Resultate, dass auf leise Tastreize stets schneller, als auf schwache und meist etwas langsamer, als auf starke elektrische Reize reagirt wird. Dieses

sowol für die äußere Haut, wie für die Zungenschleimhaut festgestellte Ergebniss konnte von Buccola auf Grund eigener Beobachtungen bestens bestätigt werden. Er erhielt nämlich an drei untersuchten Personen folgende Zahlen:

	Berührung mit einem Pinsel	Schwacher elektr. Reiz	Starker elektr. Reiz
T.	0,118	0,143	0,129
L.	0,136	0,148	0,126
Tr.	0,145	0,167	0,143

Wie auch aus dieser Tabelle hervorgeht, scheint demnach die Wirkung eines Tastreizes derjenigen eines ziemlich starken elektrischen Reizes ungefähr gleichwertig zu sein.

Weit wichtiger, als die Intensität und Qualität des einwirkenden Reizes sind für die Dauer der Reaktionszeit diejenigen Momente, welche in dem untersuchten Organismus liegen. Wir können hier im Allgemeinen zwei Kategorien derselben unterscheiden, die sich aus der früher ausgeführten Analyse des Reaktionsvorganges ergeben und sich als physiologische und als psychophysische Disposition aus einanderhalten lassen. Unter diesen Benennungen fassen wir alle diejenigen Einflüsse zusammen, welche einmal in den Sinnesorganen und den Leitungsbahnen, andrerseits aber im Centralorgane unsres Bewusstseins auf die Reaktionsdauer bestimmend resp. verändernd einzuwirken im Stande sind. Die ersten Stationen, welche der von außen kommende Reiz zu passiren hat, sind die peripheren Sinnesflächen. Wie sich aus den zahlreichen Versuchen der verschiedensten Forscher übereinstimmend ergeben hat, zeigen die für die einzelnen Sinnesorgane gefundenen Reaktionszeiten charakteristische Differenzen, von deren Verhalten die angeführte Tabelle ein ungefähres Bild geben wird. Für die drei Hauptsinne stellten sich nämlich bisher folgende Zahlen heraus:

Beobachter	Lichtreiz	Schallreiz	Elektr. Hautreiz
Hirsch	0,200	0,149	0,182
Hankel	0,2057	0,1505	0,1548
Donders	0,188	0,180	0,154 (Nacken)
Wittich	0,186	0,182	0,130 (Stirn)
Wundt	0,222	0,167	0,201
Exner	0,1506	0,1360	0,1337
Kries	0,193	0,120	0,117
Auerbach	0,191	0,122	0,146
Buccola I.	0,168	0,115	0,141
„ II.	0,151	0,119	0,129
„ III.	0,172	0,131	0,152

Aus dieser Uebersicht ergibt sich zunächst, dass die Reaktion auf einen Lichtreiz durchgängig die längste Zeit in Anspruch nimmt, während das Verhältniss zwischen Gefühls- und Schalleindrücken zu

variiren scheint. Ueber die Ursache dieser Unterschiede sind natürlich verschiedene Ansichten möglich, je nachdem man dieselbe nämlich in dieses oder in jenes Stadium des Reaktionsvorganges verlegt. Wir wollen diese Möglichkeiten nach einander besprechen.

Zunächst ist es denkbar, dass in der verschiedenartigen Organisation und Funktionsweise der peripheren Sinnesorgane selber Momente liegen, die für die Schnelligkeit, mit der dieselben passirt werden, nicht ohne Bedeutung sind, ein Gedanke, der zuerst von Wittich ausgesprochen worden ist. In neuerer Zeit haben Kries und Auerbach namentlich für den Gesichtssinn im Hinblick auf die chemischen Vorgänge in der Netzhaut eine längere Latenzzeit des Reizes in diesem Organe angenommen, und auch Buccola neigt sich der Ansicht zu, dass bei den mechanischen Sinnen (Gehör und Hautsinn) eine direktere und darum raschere Uebertragung des Reizes auf die Leitungsbahnen stattfinde, als bei den chemischen Sinnen (Gesicht, Geschmack, Geruch). Der vorwurfsfreie Nachweis einer an der Peripherie stattfindenden Verzögerung bei diesen letztern hat indess noch nicht geliefert werden können, und es ist daher die Möglichkeit offen zu halten, dass die Zeit, welche für die Umwandlung der Reize in Nervenerregung erfordert wird, für alle Sinne gleich oder doch für einzelne derselben nur um so minimale Grössen länger ist, dass dieselben für die Bestimmung der Reaktionszeiten nicht mehr in Betracht kommen. Nur eine Tatsache ist es bisher, die man etwa in entgegengesetzter Richtung würde verwerten können, nämlich die von Kries und Auerbach gemachte Beobachtung, dass die Reaktionszeit für Geräusche kürzer ist, als für Töne und dass sie bei diesen letztern mit der Höhe des Tones abnimmt. Diese Erfahrung wird, wie es scheint mit Recht, darauf bezogen, dass zum Zustandekommen eines Tones eine gewisse Anzahl von Schwingungen im peripheren Sinnesorgane stattgefunden haben müssen, während das Geräusch bereits vom ersten Augenblicke an als solches charakterisirt ist. Jene Anzahl von Schwingungen wurde von Kries und Auerbach auf etwa 9—10 berechnet. Nimmt man nun mit jenen beiden Forschern wie mit Buccola an, dass bei der Tonwahrnehmung erst nach 9—10 Schwingungen überhaupt jene Erregung der Endigungen des Acusticus zu Stande komme, die beim Geräusche sofort eintritt, so versetzt man damit natürlich die im erstern Falle sich herausstellende Reaktionsverzögerung an die Peripherie. Es wäre indess auch denkbar, dass die dem Centralorgane sogleich zugeleitete Erregung nur wegen ihrer anfänglichen geringen Intensität erst dann zur Apperception gelangte, wenn sie zur Entstehung einer Tonempfindung geführt hätte. Vor der Hand dürfte diese Frage daher noch als eine offene gelten. —

Namentlich die absolute Größe der zwischen den einzelnen Sinnen bestehenden Differenzen in der Reaktionszeit ist es, welche gegen die ausschließliche Erklärung derselben aus einer verschiedenen Dauer

der latenten Sinnesreizung spricht. Aus demselben Grunde ist es unwahrscheinlich, dass etwa Unterschiede in der Leitungsgeschwindigkeit der in Frage kommenden Nerven denselben zu Grunde liegen, zumal eine derartige Annahme durch keinerlei sonstige Beobachtungen gestützt wird. Vielmehr werden wir durch die vorliegenden Tatsachen entschieden auf die Existenz central lokalisirter Momente hingewiesen, denen die beobachteten Differenzen zuzuschreiben wären. Berücksichtigt man dabei die relative Länge der einzelnen peripheren Leitungsbahnen, so würde sich ergeben, dass durch jene hypothetischen Einflüsse ceteris paribus die Gesichtseindrücke am meisten und die Gefühlseindrücke wahrscheinlich am wenigsten in ihrem centralen Verlaufe verzögert werden. Eine nähere Deutung dieser Erscheinung hat in der neuesten Zeit Wundt zu geben versucht. Er spricht nämlich die Ansicht aus, dass jene Differenzen in der Reaktionszeit abhängig seien von der verschiedenen Intensität des Erregungszustandes, in den das Centralorgan des Bewusstseins durch die einzelnen Sinnesreize versetzt werde. Wir haben ja bekanntlich kein objectives Maß, um die physiologische Valenz verschiedener Reize, d. h. die Intensität der durch sie hervorgerufenen Sinnesempfindungen, mit einander zu vergleichen, und es könnte daher wol der Fall sein, dass die Länge der Reaktionszeit gerade zu diesem Faktor in Beziehung stände. Um indess den Beweis für diese Annahme zu erbringen, würde man zu untersuchen haben, ob die Verschiedenheiten in den Reaktionszeiten auch noch fortbestehen, wenn man die Reize so wählt, dass sie in den einzelnen Sinnesgebieten mit gleicher Stärke auf das Bewusstsein einwirken. Diese Versuchsbedingung ist aber nur in einem einzigen Falle realisirbar, dann nämlich, wenn die Intensität der hervorgerufenen Empfindungen eine minimale ist, also genau bei dem Schwellenwerte aller Reize. Von dieser Ueberlegung ausgehend, hat Wundt einige Versuchsreihen mit ganz schwachen, gerade nur die Reizschwelle erreichenden Reizen angestellt. Es ergab sich das in den folgenden Zahlen ausgedrückte interessante Resultat:

Schallreiz	im	Mittel	0,337
Lichtreiz	„	„	0,331
Tastreiz	„	„	0,327.

Dabei waren, wie wir das schon früher bei Besprechung des Einflusses der Reizintensität erwähnt hatten, die Schwankungen zwischen den einzelnen Beobachtungen relativ groß. Auch die absoluten Werte sind natürlich weit höher, als diejenigen für stärkere Eindrücke, aber dieselben zeigen eine höchst auffallende Uebereinstimmung für die verschiedenen Sinnesorgane. Durch dieses Ergebniss gewinnt die oben aufgestellte Vermutung, dass die für gewöhnlich sich herausstellenden Differenzen ihre wesentliche Ursache in der verschiedenen physiologischen Intensität der specifischen Sinnesreize haben, eine große Wahrscheinlichkeit. Allerdings bleibt es fraglich, durch welche Mo-

mente im Einzelnen die Größe des genannten Faktors bestimmt wird, ob die besondere physikalische oder chemische Wirkungsweise des Reizes, ob der Bau und die Funktionirung unserer Sinnesorgane, oder ob endlich die specielle Disposition der centralen Sinnesflächen oder unseres Bewusstseins für die Intensität der Empfindungen maßgebend sind, die von den verschiedenen Sinnesreizen hervorgerufen werden. Möglich oder sogar wahrscheinlich ist es, dass dieses psychophysische Resultat dem Zusammenwirken verschiedener Ursachen seine Entstehung verdankt.

Außer der Hypothese zeitlicher Differenzen in der latenten Sinnesreizung oder derjenigen einer verschiedenen physiologischen Intensität der Eindrücke auf den einzelnen Sinnesgebieten kann nun aber vielleicht noch ein dritter Punkt zur Erklärung der Unterschiede in der Reaktionsdauer herbeigezogen werden. Schon Wittich wies nämlich auf die Möglichkeit hin, dass die kurze Reaktionszeit für Tastreize von einer unmittelbarern Verbindung der Centren für die Haut- und Muskelnerven abhängig sein könne, während die Erregungszustände der höhern Sinne sich etwa erst durch Umwege auf die motorischen Bahnen übertrügen. Diese Ansicht ist zwar bisher von keiner Seite wieder aufgenommen worden, dürfte aber dennoch einer weitern Prüfung nicht unwert sein, zumal sie durch die neuern Untersuchungen über die Lokalisation in der Hirnrinde immerhin einige Stütze gewonnen hat. Beachtet man nämlich, dass, wie es scheint, die centrale Sehsphäre in der Rinde des Hinterhirns, die Hörsphäre im Schläfenlappen und das Centralorgan des Hautsinnes im Vorderhirn, also den bei der Reaktion mit der Hand funktionirenden motorischen Centren am nächsten gelegen ist, so ergibt sich, dass die Länge der centralen Leitungen für die Uebertragung der Erregung von den sensorischen auf das motorische Centrum der betreffenden Extremitätenmuskeln in geradem Verhältnisse zu der Reaktionsdauer für die einzelnen Sinnesgebiete steht. Dieses Verhältniss ändert sich auch nicht, wenn man jene Uebertragung nicht direkt, sondern durch Vermittlung eines eigenen, im Stirnhirn lokalisirten Apperceptionsorganes sich vollziehend denkt. Die hypothetischen, durch die verschiedene Länge der centralen Leitung bedingten Zeitdifferenzen würden im erstern Falle auf die Willenszeit, im letztern auf die Apperceptionszeit entfallen. Bei dieser ganzen Erwägung darf indess nicht unerwähnt bleiben, dass dieselbe nur dann für die Erklärung der konstatirten Reaktionsdifferenzen von Wert sein kann, wenn die Leitung im Gehirn, etwa wegen vielfacher Interposition von grauer Substanz, sehr langsam angenommen wird. Nur dann nämlich werden die aus der verschiedenen Länge der Bahnen resultirenden Zeitunterschiede groß genug sein, um die gewöhnlichen Fehlergrenzen der Beobachtung zu überschreiten. So wäre es z. B. denkbar, dass bei der absoluten Größe der von Wundt für die Reizschwelle gefundenen

Reaktionswerte und den starken Schwankungen derselben der Einfluss des hier besprochenen Momentes sich verwischen könnte, während er bei kleinern und besser mit einander übereinstimmenden Zahlen sich dennoch geltend machte. Sache späterer Untersuchungen wird es sein, die Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Ueberlegungen nachzuweisen.

Speciell im Hinblicke auf die kurze Reaktionszeit des Hautsinns sei es schließlich gestattet, hier noch kurz auf einen weitern Umstand hinzuweisen. Bei dem Vorgange der einfachen Reaktion folgt, wenn wir uns der Ausdrucksweise Wundt's bedienen, auf die Erfassung des Sinneseindrucks durch die Aufmerksamkeit direkt die Apperception einer Bewegungsvorstellung. Da nun aber die Elemente dieser letztern zum nicht geringen Teile gerade durch den Hautsinn geliefert werden, so dürfen wir wol nicht ohne Grund an eine innigere und gangbarere centrale Verknüpfung der Hautsensationen mit den Bewegungsvorstellungen und also an einen raschern Ablauf der zwischen den betreffenden Centren kursirenden Erregungswellen denken. Diese Annahme könnte vielleicht zur Erklärung der selbst für die Reizschwelle bestehenden geringern (und zugleich konstantern) Reaktionszeit des Hautsinnes verwertet werden, da hier gerade die Länge der Willenszeit nicht ohne Bedeutung sein dürfte. Wir wissen ja ohnedies, dass die Eindrücke der Contactsinne mit ihrer lebhaften Gefühlsbetonung leichter und unmittelbarer zu motorischen Reaktionen zu führen pflegen, als die vorwiegend zur Vorstellungsbildung das Material liefernden Gesichts- und Gehörswahrnehmungen.

Leider erscheinen die Schwierigkeiten einer genauen Bestimmung der Reaktionszeit für die beiden andern „chemischen" Contactsinne fast unüberwindlich, da es wegen der besondern Organisation der Endapparate bisher unmöglich ist, den eigentlichen Moment der Einwirkung des Reizes exakt zu konstatiren. In die Reaktionsdauer geht hier untrennbar die Zeit mit ein, welche durch die Diffusion der riechenden oder schmeckenden Substanz und das Vordringen derselben bis zu den Nervenenden in Anspruch genommen wird. Die durch das Experiment gefundenen Werte müssen daher vom Standpunkte theoretischer Analyse als um jenes genannte Intervall zu groß betrachtet werden. Für den Geruch liegen noch gar keine Angaben vor, dagegen ist die Reaktionszeit einiger Geschmacksempfindungen von Vintschgau und Hönigschmied unter glücklicher Ueberwindung der entgegenstehenden technischen Schwierigkeiten bestimmt worden. Es stellte sich heraus, dass die Reaktionsdauer hier einmal durchschnittlich höhere Werte besitzt, als bei den übrigen Sinnen, dann aber auch sehr große individuelle Verschiedenheiten erkennen lässt. Die erstere Tatsache dürfte wesentlich auf die oben besprochenen Schwierigkeiten zurückzuführen sein, während die letztere sehr gut mit der leicht zu machenden Erfahrung übereinstimmt, dass auch die Unter-

scheidungsfähigkeit für Geschmackseindrücke bei herausgestreckter Zunge eine sehr verschieden ausgebildete und namentlich bei Rauchern äußerst geringe zu sein pflegt. Sehr wichtig ist das von jenen beiden Forschern erhaltene Resultat, dass die Reaktionszeit hier nach der Qualität des Reizes konstante Variationen zeigt. Sie fanden z. B. bei einer ihrer Versuchspersonen für verschiedene Geschmackseindrücke im Mittel folgende Werte:

Chlornatrium	0,1598
Zucker	0,1639
Säure	0,1676
Chinin	0,2351

Die gleiche Reihenfolge konnte in einem andern Falle konstatirt werden.

Angesichts dieser Ergebnisse entsteht die Frage, ob man es hier mit peripher oder mit central bedingten Unterschieden zu tun habe. Durch die weiter angestellten Versuche wurde dieselbe im erstern Sinne beantwortet. Bei einer Prüfung der verschiedenen Zungenregionen ergab sich nämlich, dass im Gegensatze zu den aufgeführten, an der Spitze erhaltenen Resultaten am Zungengrunde auf die verschiedenen angewandten Substanzen mit gleicher Schnelligkeit reagirt wurde und somit namentlich die Reaktionszeit auf Chinin sich bedeutend verkürzte. Als die Ursache dieser Differenzen ist demnach höchst wahrscheinlich die verschiedene Verteilung der Endorgane für die einzelnen Geschmackseindrücke zu betrachten, eine Erklärung, die ja auch mit unsern sonstigen anatomischen und physiologischen Erfahrungen durchaus im Einklange steht.

Die hier erwähnten Untersuchungen über die Reaktionszeit für Geschmacksreize gaben dazu Veranlassung, dass Vintschgau und Hönigschmied auch das Verhalten der Zunge gegenüber einfachen Tasteindrücken näher prüften. Dabei zeigte sich, dass einerseits die Reaktionsdauer bedeutend kürzer war, als für schmeckende Substanzen, dass dieselbe aber zugleich bei verschiedener Lokalisation des Reizes von der Spitze nach dem Grunde hin eine deutliche Zunahme erkennen ließ. Diese Erscheinung wurde von ihnen mit der verschiedenen Schärfe des Ortsinnes an den einzelnen gereizten Stellen in Verbindung gebracht. Vintschgau, der in einer spätern Arbeit (Die physiologische Reaktionszeit und der Ortsinn der Haut, Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie, XXII, 1880, p. 87 ff.) diese Beziehungen noch näher verfolgte, fand z. B. bei dem gleichen Individuum folgende Reaktionswerte: Zungenspitze 0,1271, mittlerer Teil der Zunge 0,1302, Zungengrund 0,1462.

Ganz ähnliche, offenbar von der Lokalisation des Reizes abhängige Differenzen stellten sich im weitern Verfolge der auf diesen Punkt gerichteten Versuche für die Reaktionsdauer des Hautsinnes heraus. Allerdings erlaubten die ersten, von Vintschgau und Hönig-

schmied erhaltenen Beobachtungen, die wesentlich eine Vergleichung zwischen Fingerspitze und Zungenspitze zum Ziele hatten, noch keine weitergehenden Schlüsse, weil das Resultat derselben, eine größere Reaktionsgeschwindigkeit Seitens der Zunge, allenfalls auch auf die verschiedene Länge der Leitungsbahnen hätte bezogen werden können. Etwas deutlicher schon traten die Beziehungen zwischen Reaktionsdauer und Lokalisation des Reizes auf der Haut bei den Versuchen von Kries und Auerbach hervor. Dieselben fanden nämlich bei sich die Reaktionszeit für den Handrücken etwas größer, als für den Mittelfinger, obgleich man nach der Länge der Bahnen das Gegenteil hättet erwarten sollen. Indess legten sie auf diese Beobachtung kein weiteres Gewicht und erklärten dieselbe durch die verschiedene Dicke der Haut und dadurch bedingte verschiedene Intensität des gewählten Reizes. Von Hall und Kries wurden zwei Jahre später diese Untersuchungen von Neuem aufgenommen. Dieselben kamen jedoch in Bezug auf den Hautsinn nicht zu ganz konstanten Resultaten, wenn sie auch im Allgemeinen die Existenz von Differenzen in den reducirten Reaktionszeiten nach der Lokalisation des Reizes konstatiren konnten. Aehnlich schwankend und auf individuelle Verschiedenheiten hinweisend gestalteten sich die Ergebnisse von Vintschgau in der bereits citirten Arbeit. In umfassender Weise beschäftigte sich endlich in neuester Zeit Buccola mit der hier besprochenen Frage, indem er an 5 verschiedenen Personen zahlreiche Versuche nach dieser Richtung hin anstellte[1]). Die von ihm ausgewählten Reizstellen waren die Spitze des linken Mittelfingers, die dorsale und volare Fläche desselben Fingers, der Handrücken, das untere Drittel des Vorderarms, die Zungenspitze und die Stirnhaut. Abgesehen von unbedeutendern Schwankungen ergibt sich aus den von ihm mitgeteilten Tabellen ein zweifelloser, gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Reaktionszeit und der Schärfe der Lokalisationsfähigkeit an der Reizstelle. Am raschesten wurde von der Zungenspitze aus reagirt, demnächst von der Fingerspitze, während der Vorderarm, dann der Handrücken und die Stirn die längste Reaktionsdauer aufzuweisen hatten. Je reichlicher demnach eine Region mit Lokalzeichen ausgestattet, je schärfer die Vorstellung derselben in unserm Erinnerungschatze entwickelt ist, schließt Buccola, desto rascher erfolgt die Reaktion auf einen daselbst applicirten Reiz. Zugleich betont derselbe Autor, dass die Ausbildung der Lokalzeichen mit der physiologischen Uebung einer Hautstelle gleichen Schritt halte. Diese Ansicht findet ihre Bestätigung in den Beobachtungen, welche Hall und Kries hinsichtlich

1) Außer in der oben erwähnten Arbeit finden sich die Resultate derselben in einem kleinen Vortrage zusammengestellt, betitelt: Sulla relazione del tempo fisiologico col senso locale cutaneo. Lettura fatta alla R. Academia di medicina, Torino 1881, 15 Seiten.

der Reaktionszeit verschiedener Netzhautpartien anstellten. Dabei ergab sich nämlich, dass dieselbe für die Macula lutea am kleinsten ist und nach allen Richtungen zunimmt. Diese Zunahme geschieht aber insofern ungleichmäßig, als der medialen und der obern Region der Retina geringere Werte zukommen, als der lateralen und untern. In der Tat sind es nun außer dem blinden Fleck gerade die medialen und obern Partien derselben, die am häufigsten und zugleich am vollkommensten funktioniren.

Das Gemeinsame aller dieser Erfahrungen auf den verschiedenen Sinnesgebieten liegt offenbar zunächst in dem Satze, dass die Reaktionszeit um so kürzer ausfällt, je empfindlicher die Angriffsstelle des Reizes ist. Diese Empfindlichkeit könnte aber wieder entweder durch die verschiedene Reizbarkeit und Zugänglichkeit oder durch die verschiedene Zahl der getroffenen Nervenendigungen bedingt sein. Vielleicht wirken beide Momente zusammen; sicherlich aber spielt das letztere wol die Hauptrolle. Dies wird z. B. durch gewisse Versuche von Vintschgau und Hönigschmied erwiesen, die mit weiterer räumlicher Ausdehnung des Reizes eine entschiedene Verkürzung der Reaktionszeit eintreten sahen. Die im Vorhergehenden aufgeführten Erscheinungen würden sich daher vielleicht am Einfachsten wieder auf die verschiedene Stärke des centralen Erregungszustandes zurückführen lassen. Unter diesem Gesichtspunkte würde die Abhängigkeit der Reaktionszeit von der Schärfe der Lokalisation nichts anderes bedeuten, als ein rascheres und ausgiebigeres Anwachsen der centralen Erregung mit der Anzahl der vom Reize getroffenen Nervenendigungen. Die Extensität des Sinneseindrucks würde demnach in ähnlichen Beziehungen zur Schnelligkeit der Reaktion stehen wie wir sie früher für die Intensität desselben kennen gelernt haben. Ob dagegen gerade der besondere Charakter der Lokalzeichen, wie er die größere oder geringere Schärfe der Wahrnehmung bedingt, für die einfache Reaktionszeit bereits von Bedeutung ist, muss wol einstweilen zweifelhaft gelassen werden; wahrscheinlicher wäre ein Einfluss derselben für die später zu besprechende Unterscheidungszeit.

(Fortsetzung folgt.)

Berichtigungen.

In Nr 19 S. 594 Z. 28 statt Kalksegmente lies Kalksepimente.
S. 598 Z. 15 statt Eierstock lies Tierstock.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Die Herren Mitarbeiter, welche Sonderabzüge zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.